



Humidité des sols et indices de sécheresse

Nicolas Baghdadi (TETIS), Mehrez Zribi & Michel Le Page (CESBIO)



Humidité du sol à Très haute résolution spatiale



Contexte

- La cartographie de l'humidité du sol dans les zones agricoles à l'échelle de la parcelle est très utile pour de nombreuses applications: en agriculture, hydrologie, risques...
- Actuellement, plusieurs missions satellitaires fournissent des estimations de l'humidité des sols de surface à différentes résolutions spatiales (basses à moyennes):
 - SMAP : 36 km x 36 km, 9 km x 9 km, 1 km x 1 km
 - ASCAT : 25 km x 25 km, 12,5 km x 12,5 km, 1 km x 1 km
 - SMOS : 25 km x 25 km
 - Copernicus Land, seulement sur le continent européen à 1 km en utilisant les données Sentinel-1



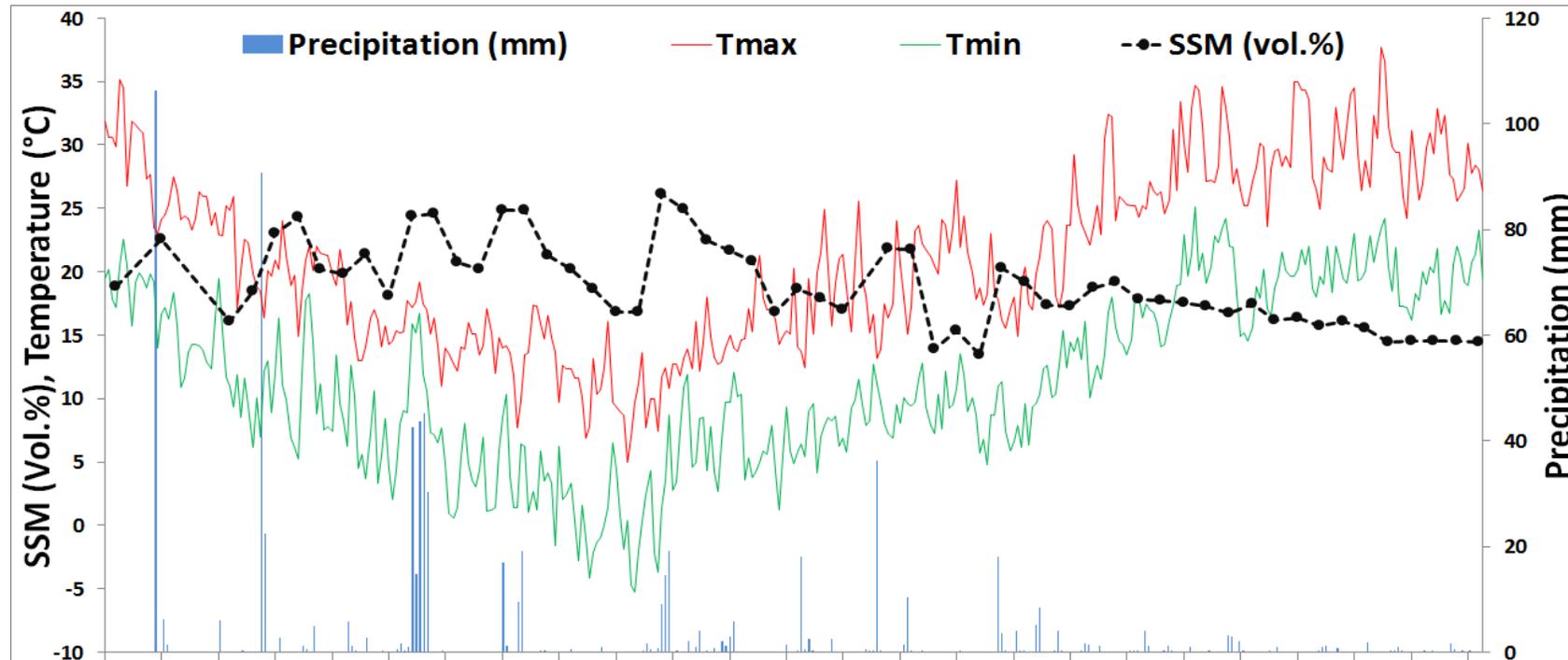
Méthode

- Les satellites radar Sentinel-1 fournissent des données gratuites et libres d'accès, à haute résolution spatiale (10 m x 10 m) et avec un temps de revisite de 6 jours
- ➔ encourage le développement d'algorithmes opérationnels pour la cartographie de l'humidité du sol à haute résolution spatiale.
- TETIS a développé un algorithme opérationnelle pour la cartographie de l'humidité du sol à haute résolution spatiale (échelle de la parcelle) dans les zones agricoles en couplant des données radar S1 et optique S2 (**S²MP: Sentinel-1/Sentinel-2 derived soil Moisture at Plot scale**)
- S²MP est basé sur des modèles physiques et utilise les réseaux neuronaux.



Résultats (1/2)

- Cartes d'humidité des sols sur de nombreux sites en France et dans le Monde:
<http://www.theia-land.fr/en/thematic-products>
- Une bonne cohérence entre l'évolution temporelle de l'humidité du sol et les précipitations: Humidité augmente après un événement pluvieux.





Résultats (2/2)



HUMIDITÉ DU SOL À TRÈS HAUTE RÉOLUTION SPATIALE

SOMMAIRE

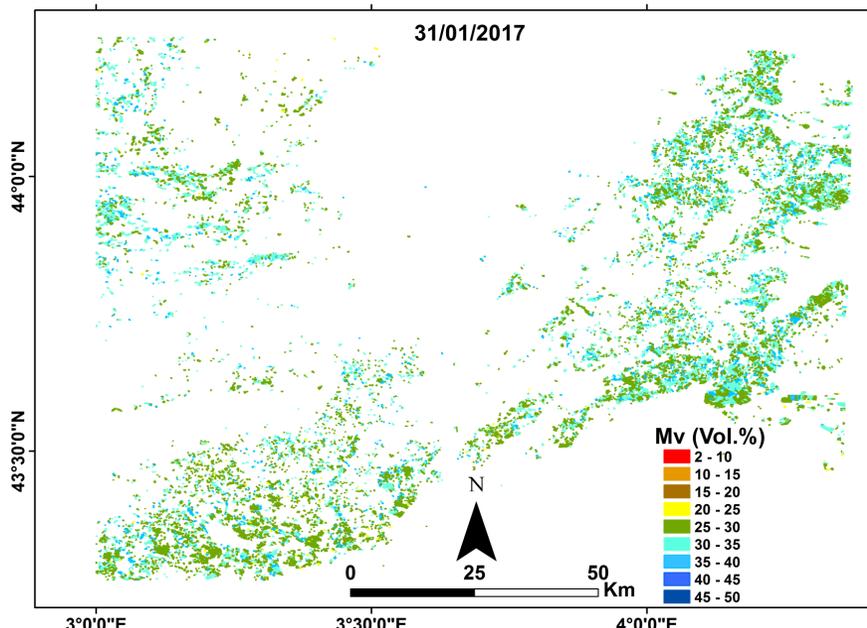
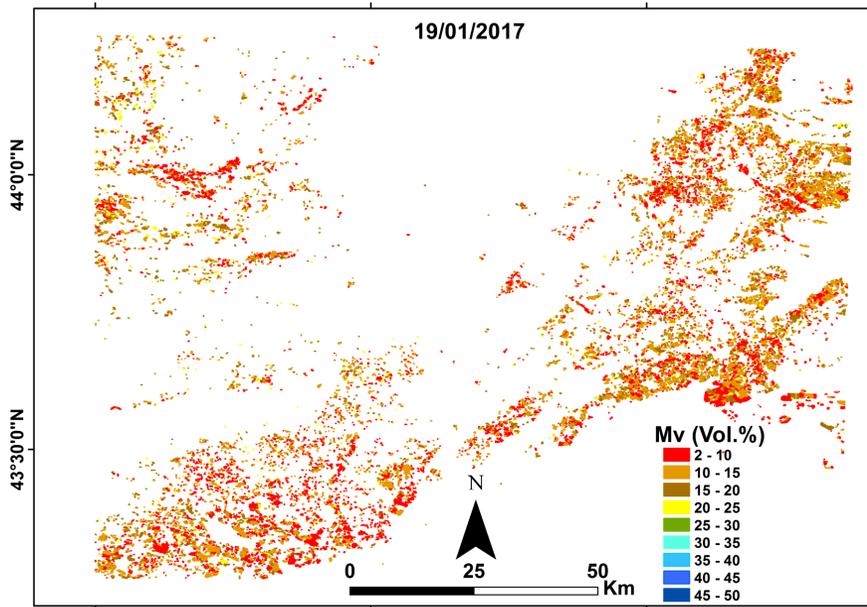
- Accès à la donnée
- THISMEDownload.py : un outil de téléchargement dédié
- Utilisation
- Les données
- Le produit

Accès à la donnée

Télécharger les données Humidité du sol THRS sur catalogue.theia-land.fr

Télécharger les données Humidité du sol THRS sur Thisme

[Read Me \(Décembre 2019\)](#) [Télécharger](#)





Performances / Limitations

- Principale limitation : $NDVI > 0,7$ (faible pénétration du signal S1)
- Estimation de l'humidité avec une précision de l'ordre de 6 vol.% avec une légère dégradation quand le NDVI est élevé (cultures mures)
- Les erreurs sur les estimations de l'humidité sont élevées pendant la période de labour (forte rugosité du sol)
- Estimation de l'humidité seulement sur parcelles agricoles et prairies.
- Entre 15 et 20 cartes d'humidité par mois (avec les deux S1)
- Echelles: parcellaire, sub-parcellaire, Grilles 1 km x 1 km ...
- Cartes disponibles sur de nombreux sites, gratuites et libres d'accès à partir du site web Theia <http://www.theia-land.fr/>



Indices de sécheresse



Contexte

- Dans le contexte des changements climatiques, les événements extrêmes et particulièrement la sécheresse affichent de plus en plus des effets très importants sur l'environnement, l'agriculture, les ressources en eau ... Il est donc essentiel d'avoir un suivi très fin et quantifiable de ces événements.
- Les précipitations sont très généralement utilisées pour quantifier la sécheresse météorologique à travers différents indices de sécheresse. Cependant, ces indices ne couvrent pas la sécheresse agronomique ou hydrologique.
- Nombreuses séries temporelles de plus de vingt ans de données sont actuellement disponibles pour des analyses d'anomalies sur les états des surfaces (AVHRR, MODIS, ASCAT/METOP, etc...).



Méthode

- Différents indices de sécheresse sont proposés pour analyser les anomalies statistiques sur les couverts végétaux et le contenu en eau du sol. Des indices mixtes combinant des effets multiples (humidité du sol, végétation, température de surface) sont également étudiés.
- Des analyses d'analogie entre années sont également proposées pour affiner la situation de sécheresse de l'année n par rapport aux années passées.
- Des analyses sont proposés à l'échelle de structures administratives (départements, régions) et non sur des pixels afin de permettre une compréhension facile par les gestionnaires et les décideurs.

$$VD = \begin{bmatrix} VAI \\ MAI \\ TAI \end{bmatrix}$$

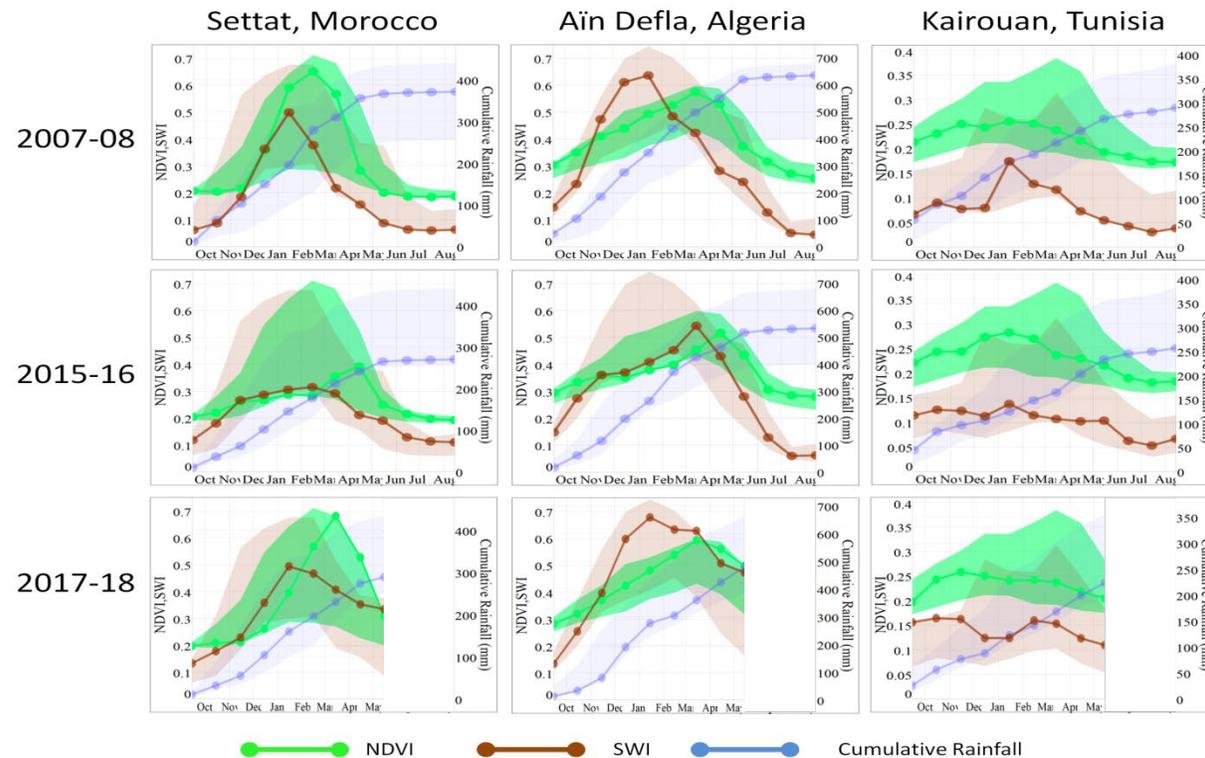
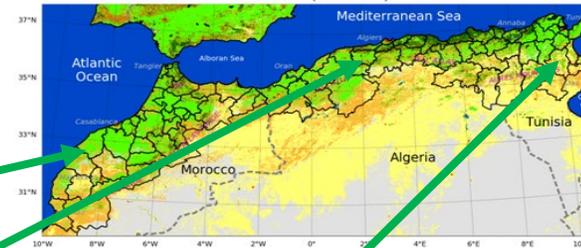
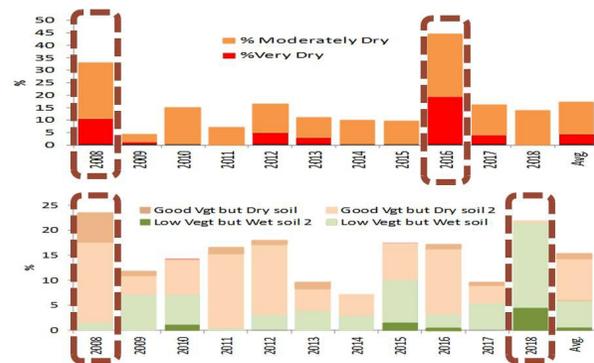


Performances / Limitations

- Dans un contexte fortement anthropisé, le suivi de la sécheresse par satellite est assez souvent biaisé par des facteurs tel que l'irrigation.
- Il faut être vigilant face à des séries temporelles de produits multi-capteurs pas nécessairement bien calibrés.
- Les produits proposés sont fortement demandés par les gestionnaires et décideurs.
- Ils permettent d'apporter des informations complémentaires aux indices météorologiques.
- Dans un contexte d'absence de réseaux de pluviomètres, ces produits sont essentiels pour un suivi précis de la sécheresse.
- Produits disponibles sur la France et le Maghreb, un élargissement à la région méditerranée est en cours de réalisation.



Profils temporels sur quelques exemples

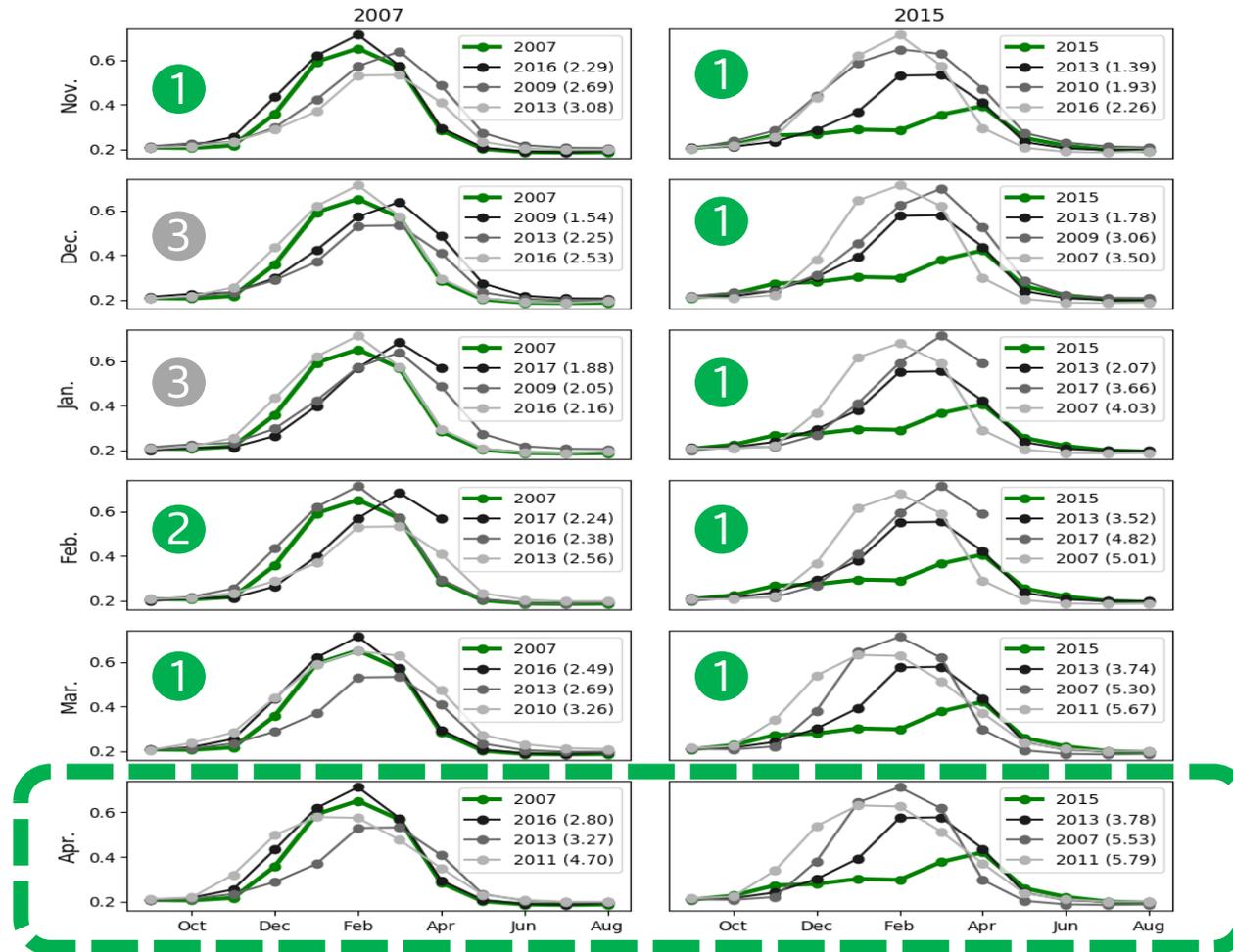




Recherche d'analogues

Cas d'usage: Settat, Maroc

$$d(VD', VD'') = \sqrt{\sum_{i=1}^n (VD'_i - VD''_i)^2}$$



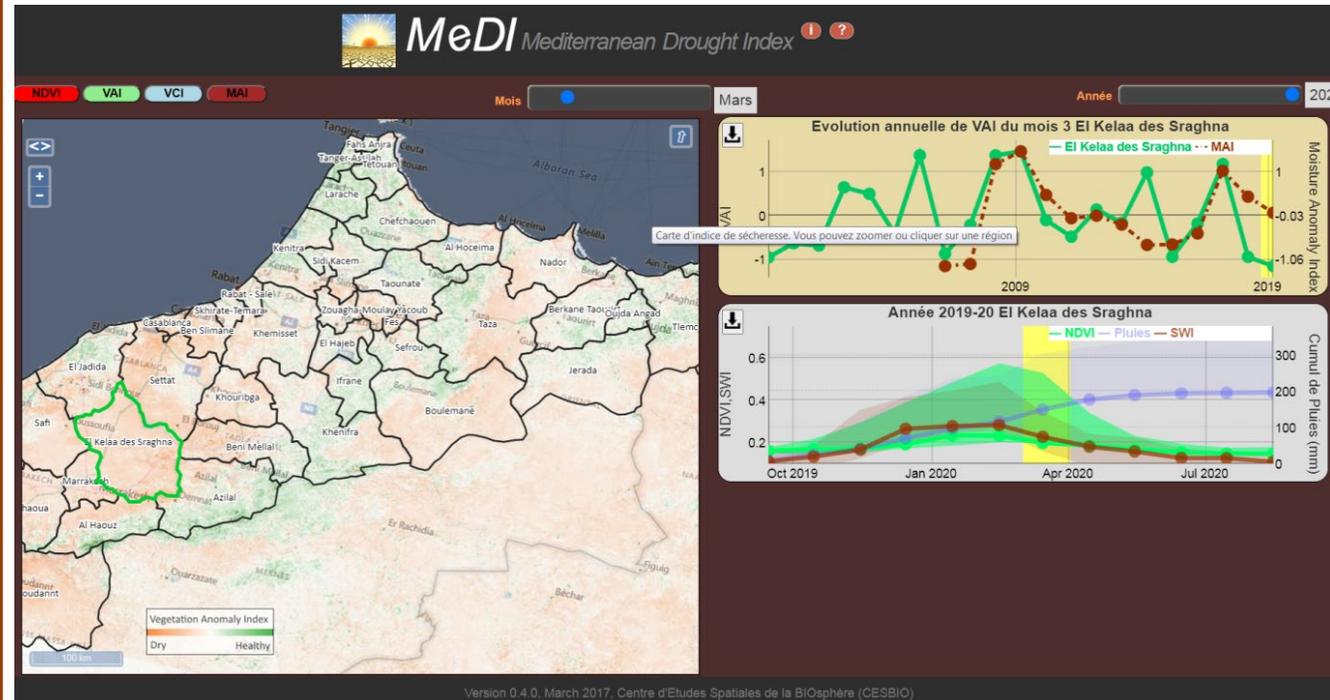


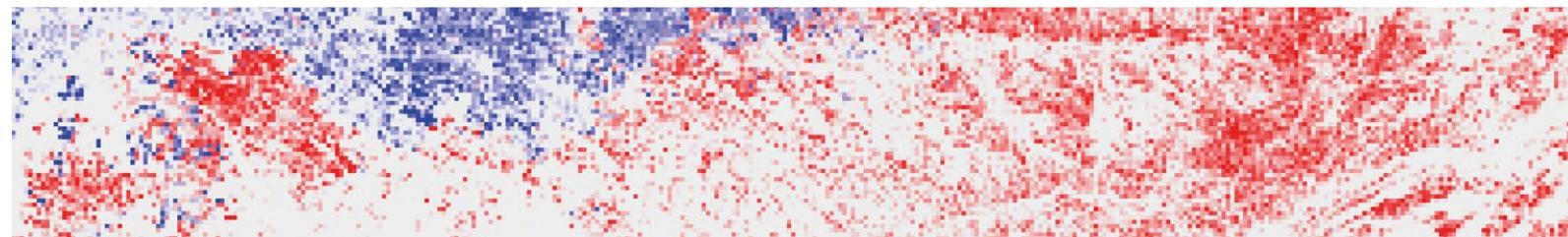
Les applications MEDI (Mediterranean Drought Index) et FREDI (France Drought Index) reprennent une parties de ces éléments dans une interface qui permet d'explorer les dimensions spatiales et temporelles de la sécheresse.

Les sources de données qui sont actuellement exploitées sont le NDVI (MODIS 2000-2020) et le SWI (ASCAT 2007-2020).

<http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/medi>

<http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/fredi>





Retrouvez toutes les présentations de l'atelier



LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

sur www.theia-land.fr/2022-irrigation

